



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN
AGRÍCOLA EN TRES COMUNAS DE LA PARROQUIA
SIMÓN BOLÍVAR (JULIO MORENO), CANTÓN SANTA
ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

Autor: Gary Steeven Aldeán Jiménez.

**LA LIBERTAD
2024**



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
CARRERA DE AGROPECUARIA**

**DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN
AGRÍCOLA EN TRES COMUNAS DE LA PARROQUIA
SIMÓN BOLÍVAR (JULIO MORENO), CANTÓN SANTA
ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA**

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Requisito parcial para la obtención del título de:

INGENIERO/A GROPECUARIO

Autor/a: Gary Steeven Aldeán Jiménez

Tutor/a: Ing. Lenni Crisol Ramírez Flores, Mgtr.

**LA LIBERTAD
2024**

TRIBUNAL DE GRADO

Trabajo de Integración Curricular presentado por **GARY STEEVEN ALDEÁN JIMÉNEZ** como requisito parcial para la obtención del grado de Ingeniero Agropecuario de la Carrera de Agropecuaria.

Trabajo de Integración Curricular **APROBADO** el: 22/Diciembre/2023



Firmado electrónicamente por:
**VERONICA CRISTINA
ANDRADE YUCAILLA**

Ing. Verónica Andrade Yucailla, Ph. D.

**DIRECTORA DE CARRERA
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**IDALBERTO MACIAS
SOCARRAS**

Ing. Idalberto Macias Socarras, Ph. D.

**PROFESOR ESPECIALISTA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**LENNI CRISOL
RAMIREZ FLORES**

Ing. Lenni Ramírez Flores, Mgtr.

**PROFESORA TUTORA
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**NADIA ROSAURA
QUEVEDO PINOS**

Ing. Nadia Quevedo Pinos, Ph. D.

**PROFESORA GUÍA DE LA UIC
MIEMBRO DEL TRIBUNAL**



Firmado electrónicamente por:
**WASHINGTON VIDAL
PERERO VERA**

Ing. Washington Perero Vera, Mgtr.

ASISTENTE ADMINISTRATIVO

RESUMEN

Un adecuado diagnóstico de la producción agrícola en diferentes comunas de la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno) permitió identificar los aspectos más relevantes de la dinámica de los sistemas de mecanización utilizados en la producción agrícola. El objetivo de este trabajo de investigación fue diagnosticar el nivel de mecanización agrícola en 3 Comunas de interés en la provincia de Santa Elena, mediante el uso de indicadores técnicos y sociales. Para ello, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola en las Comunas y qué factores lo determinan?, para dar respuesta a esta interrogante se propuso lo siguiente: En primer lugar, se realizó una revisión bibliográfica sobre el concepto y los beneficios de la mecanización agrícola, así como su situación actual. En segundo lugar, se aplicaron encuestas a una muestra representativa de productores agropecuarios de las Comunas, donde se recopilaron datos sobre el tipo y cantidad de maquinarias que utilizan, estado en el que se encuentra, potencia del tractor, superficie mecanizada, sistema de agricultura utilizado, etc. Además, se tomaron en cuenta indicadores de mecanización agrícola a partir de los datos obtenidos en la encuesta, tales como el índice de potencia por hectárea cultivada, el grado de utilización de las maquinarias y la relación implemento tractor. Finalmente, se realizará un análisis descriptivo e inferencial de los resultados obtenidos.

Palabras clave: Mecanización agrícola, tracción, agricultura convencional, agricultura tradicional,

ABSTRACT

An adequate diagnosis of the agricultural production in different communes of the Simón Bolívar parish (Julio Moreno) allowed to identify the most relevant aspects of the dynamics of the mechanization systems used in the agricultural production. The objective of this research work was to diagnose the level of agricultural mechanization in the communes of interest in the province of Santa Elena, using technical and social indicators. For this, the following research question was posed: What is the level of agricultural mechanization in the communes and what factors determine it? To answer this question, the following was proposed: First, a bibliographic review was carried out on the concept and benefits of agricultural mechanization, as well as its current situation. Second, surveys were applied to a representative sample of agricultural producers from the communes, where data were collected on the type and quantity of machinery they use, the condition they are in, the tractor power, the mechanized area, the agricultural system used, etc. In addition, indicators of agricultural mechanization were considered from the data obtained in the survey, such as the power index per cultivated hectare, the degree of utilization of the machinery and the tractor-implement ratio. Finally, a descriptive and inferential analysis of the results obtained was carried out.

Key words: Agricultural mechanization, traction, traditional agriculture,

DECLARATORIA DE RESPONSABILIDAD

El presente Trabajo de Integración Curricular titulado “**DIAGNÓSTICO DEL NIVEL DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN TRES COMUNAS DE LA PARROQUIA JULIO MORENO, CANTÓN SANTA ELENA, PROVINCIA SANTA ELENA**” y elaborado por **Gary Steeven Aldeán Jiménez**, declara que la concepción, análisis y resultados son originales y aportan a la actividad científica educativa agropecuaria.

Transferencia de derechos autorales.

"El contenido del presente Trabajo de Graduación es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena".



Firmado electrónicamente por:
**GARY STEEVEN ALDEAN
JIMENEZ**

Firma del estudiante

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
Problema Científico	2
Objetivos	2
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos	2
Hipótesis	2
CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	3
1.1 Agricultura	3
1.2 Tipos de agricultura	3
1.2.1 Agricultura sostenible.....	3
1.2.2 Agricultura convencional	4
1.2.3 Agricultura orgánica.....	4
1.2.4 Agricultura tradicional	5
1.2.5 Agricultura de subsistencia	6
1.2.6 Agricultura agroecológica	6
1.3 Mecanización Agrícola	7
1.4 Definición y concepto de mecanización agrícola	7
1.5 Historia y evolución de la mecanización en la agricultura	8
1.5.1 La etapa preindustrial	8
1.5.2 La etapa industrial	8
1.5.3 La etapa postindustrial.....	8
1.5.4 La etapa futura.....	9
1.6 Beneficios y desafíos de la mecanización en la producción agrícola	9
1.6.1 Beneficios.....	9
1.6.2 Desafíos.....	10
1.7 Importancia de la mecanización agrícola en la agricultura moderna	11
1.7.1 Aumento de la productividad	11
1.7.2 Reducción de la dependencia de la mano de obra manual.....	11
1.7.3 Mejora en la calidad y uniformidad de la producción.....	11
1.7.4 Reducción de los costos de producción.....	11
1.7.5 Mayor capacidad de respuesta a las condiciones climáticas y estacionales.....	11
1.7.6 Facilitar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles.....	12
1.7.7 Competitividad en los mercados globales	12

1.8	Factores de Mecanización.....	12
1.8.1	Economía agrícola y mecanización: relación entre inversión y retorno	12
1.8.2	Tamaño de la explotación y nivel de mecanización	13
1.8.3	Acceso a maquinaria y tecnología en comunidades rurales	14
1.9	Métodos para medir el nivel de mecanización agrícola	15
1.9.1	Índice de mecanización agrícola (IMA)	15
1.9.2	Coefficiente de mecanización (CM)	16
1.9.3	Grado de utilización de la maquinaria (GUM)	17
1.10	Situación actual de la mecanización agrícola en el Ecuador	17
1.11	Tipos de mecanización agrícola	18
1.11.1	Humana	18
1.11.2	Animal.....	18
1.11.3	Mecánica o motorizada	19
1.12	Diagnóstico.....	20
CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS.....		21
2.1	Ubicación y descripción del lugar de ensayo.....	21
2.2	Aspectos generales de la provincia	21
2.2.1	Ambientales.....	22
2.2.2	Educativas	22
2.2.3	Demográficas	22
2.3	Materiales y equipos	23
2.3.1	Materiales y equipos de campos.....	23
2.3.2	Materiales y quipos de oficina.....	23
2.4	Metodología de investigación	23
2.4.1	Tipo de investigación	23
2.4.2	Diseño experimental.....	23
2.4.3	Determinación de la muestra de la Población.....	24
2.4.4	Fórmula del tamaño de la muestra.....	24
2.4.5	Variables a identificar en las muestras	24
2.5	Instrumentos de la investigación.....	25
2.5.1	Entrevista.....	25
2.5.2	Encuesta	25
2.6	Recopilación de información	26
2.7	Procesamiento y análisis estadísticos de la información	26
2.7.1	Preparación de los datos	26
2.7.2	Análisis de Frecuencia	27

2.7.3	Visualización de resultados	27
2.7.4	Interpretación de Resultados	27
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....		28
3.1	Tamaño de la muestra	28
3.2	Indicadores Sociales	28
3.2.1	Tendencias de Envejecimiento y Escasez Generacional	28
3.2.2	Análisis de la distribución de género entre las comunidades.....	29
3.2.3	Brecha educativa en las comunidades	30
3.3	Perspectiva de la Estructura Agrícola.....	31
3.3.1	Tenencia de tierra	31
3.3.2	Tendencias Estructurales en las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA).....	31
3.4	Aspectos de la producción Agrícola.....	32
3.4.1	Diversidad de los sistemas agrícolas empleados	32
3.4.2	Análisis de la distribución de hectáreas destinadas a Ciclo Corto y Perenne	33
3.5	Caracterización de la mecanización agrícola.....	33
3.5.1	Análisis de la Distribución de la Superficie Agrícola.....	33
3.5.2	Tendencia de la predisposición de la tracción utilizada	34
3.5.3	Análisis de Implementos Agrícolas y Relación Implemento-Tractor.....	36
3.5.4	Tenencia y Distribución de Tractores en Comunidades Agrícolas	35
3.5.5	Índice de mecanización (IMA).....	35
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		36
Conclusiones		37
Recomendaciones		37
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		39
ANEXOS		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rango de Edades de los Productores Agrícolas por Comuna.....	29
Tabla 2. Distribución de Género entre los Productores	30
Tabla 3. Grado de Educación de los Productores Agrícolas.....	30
Tabla 4. Número de productores encuestados por tipo de tenencia de la tierra.....	31
Tabla 5. Distribución de Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) en Función del Tamaño de la Finca	32
Tabla 6. Sistema de producción agrícola que se manejan en las 3 comunas de la Parroquia Julio Moreno	33
Tabla 7. Número de hectáreas destinadas a cultivos de ciclo corto y ciclo perenne.....	33
Tabla 8. Cantidad de hectáreas de acuerdo con el uso de la tierra agrícola las tres comunas de la Parroquia Julio Moreno	34
Tabla 9. Tipo de tracción utilizada por la cantidad de productores agrícolas encuestados.....	34
Tabla 10. Distribución de Máquinas Agrícolas según Cantidad y Tipo en Cada Comuna	36
Tabla 11. Características de los tractores presentes en las Comunas.....	35

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Número de encuestas realizadas a productores agrícolas de las comunas de acuerdo con los cálculos muestrales.....	28
---	----

ÍNDICE DE ANEXOS

Formato 1A. Entrevista dirigida a los presidentes de las comunas.

Formato 2A. Encuesta dirigida a los productores.

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial, la mecanización agrícola representa un pilar esencial en la producción de alimentos y en la economía agraria, ya que ofrece ventajas notables en términos de eficiencia y productividad. Sin embargo, se enfrenta a desafíos globales significativos, como el acceso limitado a tecnologías avanzadas para agricultores de bajos recursos, el impacto ambiental asociado a su uso intensivo de energía y la necesidad de programas de capacitación para garantizar su adopción efectiva en todo el mundo, cuestiones que requieren una atención continua para lograr un equilibrio sostenible en la agricultura global (FAO, 2020).

En Ecuador, la mecanización agrícola es necesaria para impulsar el desarrollo agrario del país, que se basa principalmente en la agricultura familiar campesina de pequeños y medianos productores. Sin embargo, el nivel de mecanización agrícola en Ecuador es bajo en comparación con otros países de la región, debido a factores como el sistema de producción, el tamaño de la unidad productiva, la situación socioeconómica de los productores y las condiciones topográficas de la zona (Yela, 2021).

Según el Ministerio de Agricultura y ganadería (2021), la provincia de Santa Elena es una zona con potencial agrícola, donde se cultivan productos como maíz, café, cacao, frutas y hortalizas. Sin embargo, también enfrenta problemas que afectan su competitividad y sostenibilidad, como la escasez de agua, la falta de infraestructura vial, la baja calidad de los suelos y los conflictos por la tenencia de la tierra. Por ello, es importante realizar un diagnóstico del nivel de mecanización agrícola en esta provincia, para identificar las fortalezas y debilidades del sector, así como las oportunidades y amenazas que se presentan para su mejora.

El objetivo de este trabajo de investigación es analizar el nivel de mecanización agrícola en 3 Comunas de interés en la provincia de Santa Elena, mediante el uso de indicadores técnicos, económicos y sociales. Para ello, se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola en las Comunas y qué factores lo determinan?

Para responder a esta pregunta, se propone lo siguiente: En primer lugar, se realizará una revisión bibliográfica sobre el concepto y los beneficios de la mecanización agrícola, así como su situación actual. En segundo lugar, se aplicarán encuestas a una muestra

representativa de productores agropecuarios de las Comunas, donde se recogerán datos sobre el tipo y cantidad de maquinarias que utilizan, estado en el que se encuentra, potencia del tractor, superficie mecanizada, sistema de agricultura utilizado, etc. En tercer lugar, se calcularán los indicadores de mecanización agrícola a partir de los datos obtenidos en la encuesta, tales como el índice de mecanización agrícola, el grado de utilización de las maquinarias. Finalmente, se realizará un análisis descriptivo e inferencial de los resultados obtenidos, para determinar el nivel de mecanización agrícola de las diferentes comunidades y los factores que lo influyen.

Problema Científico:

¿Cuál es el nivel de mecanización agrícola y el estado técnico de la maquinaria agrícola empleada en las tres Comunas de la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno), Cantón Santa Elena?

Objetivos

Objetivo General:

Diagnosticar el nivel de mecanización agrícola en las tres Comunidades seleccionadas, identificando las tecnologías y prácticas utilizadas.

Objetivos Específicos:

- Identificar los tipos de mecanización agrícola empleados por los agricultores en las zonas de estudio, evaluando su nivel de tecnificación y su aplicabilidad en las actividades de preparación del suelo, siembra y cosecha.
- Comparar el nivel de mecanización agrícola de las comunidades de estudio con el fin de identificar diferencias significativas y patrones de adopción.

Hipótesis:

La comprensión de la realidad de los agricultores y de su interés en el uso de maquinaria agrícola, contribuye en una forma significativa al diagnóstico de la situación de la mecanización agrícola en las comunidades de la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno).

CAPÍTULO 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 Agricultura

La agricultura es una actividad fundamental para la producción de alimentos y el sustento de la población mundial. La agricultura es la ciencia, el arte y la práctica de cultivar la tierra y criar animales para obtener productos vegetales y animales utilizados para alimentos, fibras, medicinas y otros usos. Desde sus orígenes hace miles de años, la agricultura ha evolucionado significativamente, adaptándose a diferentes climas, tecnologías y demandas de la sociedad (Smith *et al.*, 2019).

La agricultura desempeña un papel crucial en la seguridad alimentaria y la nutrición. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, la agricultura es la principal fuente de alimentos para la humanidad. Permite la producción de una amplia variedad de cultivos y alimentos de origen animal que satisfacen las necesidades nutricionales de las personas. Además, la agricultura contribuye a la generación de empleo en las zonas rurales y a la reducción de la pobreza (FAO, 2020).

La agricultura también tiene un impacto significativo en el medio. La expansión de la agricultura ha llevado a la conversión de vastas áreas de tierras naturales en tierras agrícolas, lo que ha resultado en la pérdida de biodiversidad y la degradación del suelo. Además, las prácticas agrícolas intensivas, como el uso excesivo de fertilizantes y pesticidas, pueden tener efectos negativos en la calidad del agua y contribuir al cambio climático ambiente (Tilman, 2020).

1.2 Tipos de agricultura

1.2.1 Agricultura sostenible

De acuerdo con Pretty *et al.* (2018), la agricultura sostenible es un enfoque que busca equilibrar la producción agrícola con la conservación de los recursos naturales y el bienestar social. La agricultura sostenible se basa en principios que promueven la eficiencia en el uso de los recursos, la protección del medio ambiente, la equidad social y la viabilidad económica. Este enfoque tiene como objetivo asegurar la producción de alimentos a largo plazo sin comprometer los recursos naturales y garantizar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas.

La agricultura sostenible abarca una serie de prácticas y técnicas que contribuyen a la conservación del suelo, el agua y la biodiversidad. La agroecología es una disciplina que promueve la integración de principios ecológicos en la agricultura. Este enfoque se basa en la diversificación de cultivos, la conservación de la biodiversidad, el uso de métodos de control de plagas y enfermedades no químicos, y la gestión sostenible de los recursos naturales. La agroecología busca fomentar la resiliencia de los sistemas agrícolas y reducir su dependencia de insumos externos (Altieri, 2019).

1.2.2 Agricultura convencional

La agricultura convencional, se refiere a un enfoque de producción agrícola que se basa en el uso intensivo de insumos químicos sintéticos, como fertilizantes y pesticidas, y en la mecanización de las labores agrícolas. La agricultura convencional se caracteriza por su orientación hacia la maximización de la productividad y el rendimiento económico, utilizando prácticas estandarizadas y altamente especializadas (Smith *et al.*, 2019).

El uso de insumos químicos en la agricultura convencional tiene como objetivo controlar las plagas y enfermedades, así como proporcionar nutrientes a las plantas. Estos insumos químicos pueden aumentar la productividad agrícola a corto plazo al controlar las plagas y garantizar una nutrición adecuada de las plantas. Sin embargo, su uso excesivo puede tener impactos negativos en el medio ambiente, como la contaminación del agua y la pérdida de biodiversidad (Gómez *et al.*, 2017).

La agricultura convencional también se caracteriza por la aplicación de técnicas de monocultivo y la falta de diversificación de cultivos. El monocultivo es una práctica común en la agricultura convencional, donde se cultiva un solo tipo de cultivo en grandes extensiones de tierra. Esto puede aumentar el riesgo de plagas y enfermedades, así como disminuir la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a eventos climáticos adversos (Tilman, 2020).

1.2.3 Agricultura orgánica

La agricultura orgánica es un enfoque de producción agrícola que se basa en prácticas y métodos que minimizan el uso de insumos químicos sintéticos y promueven la salud del suelo, la biodiversidad y el bienestar animal. La agricultura orgánica se centra en la utilización de prácticas agrícolas sostenibles, como la rotación de cultivos, el manejo integrado de plagas y enfermedades, y el uso de abonos orgánicos. Este enfoque busca la

producción de alimentos saludables y la conservación de los recursos naturales (Rosales, 2021).

La agricultura orgánica se rige por normas y estándares específicos que regulan el uso de insumos químicos y la certificación de los productos. Los sistemas de certificación garantizan que los productos orgánicos cumplan con los requisitos establecidos y que se sigan prácticas agrícolas sostenibles. Estas certificaciones proporcionan confianza al consumidor y promueven la transparencia en la cadena de suministro de alimentos orgánicos (Larrea, 2016).

Uno de los principios fundamentales de la agricultura orgánica es la salud del suelo. Este enfoque prioriza la mejora de la calidad del suelo mediante la aplicación de técnicas como el compostaje, la incorporación de materia orgánica y la rotación de cultivos. Al mejorar la estructura y la fertilidad del suelo, la agricultura orgánica promueve la retención de nutrientes y el equilibrio de los microorganismos beneficiosos, contribuyendo a la salud de los cultivos y a la protección del medio ambiente (Rindermann *et al.*, 2015).

1.2.4 Agricultura tradicional

La agricultura tradicional se refiere a los métodos de producción agrícola que han sido transmitidos de generación en generación y se basan en conocimientos y prácticas locales adaptadas a las condiciones específicas de cada región. La agricultura tradicional es un sistema que se ha desarrollado a lo largo del tiempo y ha permitido la subsistencia de las comunidades rurales, proporcionando alimentos y recursos de manera sostenible (Calvo, 2016).

La agricultura tradicional se caracteriza por el uso de técnicas agrícolas y herramientas simples, como la labranza manual y el uso de semillas locales. En la agricultura tradicional, se aprovechan los conocimientos locales sobre las estaciones, el clima, la calidad del suelo y las prácticas de cultivo adecuadas. Estos conocimientos se transmiten de generación en generación, lo que contribuye a la adaptación de las comunidades agrícolas a su entorno (Larrea, 2016).

Según menciona Altieri (2019), en la agricultura tradicional, existe una estrecha relación entre la agricultura y otros aspectos de la vida de las comunidades rurales, como la cultura, la espiritualidad y la conservación de la biodiversidad. La agricultura tradicional se basa en un enfoque holístico que reconoce la interconexión entre los sistemas agrícolas y los

sistemas naturales circundantes. Estas prácticas promueven la diversificación de cultivos, la protección de los recursos naturales y la preservación de las tradiciones culturales locales.

1.2.5 Agricultura de subsistencia

De acuerdo con Smith *et al.* (2019) la agricultura de subsistencia se define como un sistema de producción agrícola en el cual los agricultores cultivan pequeñas parcelas de tierra para satisfacer las necesidades básicas de su familia y comunidad local. En este enfoque, la agricultura de subsistencia se basa principalmente en el autoconsumo y utiliza métodos y tecnologías tradicionales transmitidas de generación en generación.

La agricultura de subsistencia ha sido una práctica común en muchas regiones del mundo durante siglos. La agricultura de subsistencia demuestra que este tipo de agricultura es sido fundamental para la supervivencia de millones de personas en zonas rurales, especialmente en áreas donde los sistemas agrícolas de mayor escala no son viables debido a factores climáticos, sociales o económicos (Smith *et al.*, 2019).

1.2.6 Agricultura agroecológica

La agricultura agroecológica es un enfoque de producción agrícola que se basa en los principios de la agroecología, integrando conocimientos científicos y prácticas tradicionales para promover sistemas agrícolas sostenibles y resilientes. La agricultura agroecológica busca minimizar el uso de insumos externos y maximizar los procesos naturales, fomentando la biodiversidad, la fertilidad del suelo y la armonía con el entorno (Altieri, 2019).

En la agricultura agroecológica, se busca crear sistemas agrícolas que imiten los procesos naturales y aprovechen los servicios ecosistémicos. La agroecología se basa en la comprensión de las interacciones entre los componentes del agroecosistema, como las plantas, los animales, los microorganismos y el entorno físico. Al promover la diversificación de cultivos, la rotación, el uso de abonos orgánicos y la conservación del suelo, la agricultura agroecológica fomenta la resiliencia y la estabilidad de los sistemas agrícolas (Sarandón *et al.*, 2014).

La agricultura agroecológica también enfatiza la participación y el empoderamiento de las comunidades agrícolas. La agroecología busca promover sistemas agrícolas que sean socialmente justos y económicamente viables. Esto implica fortalecer los vínculos entre

los agricultores, los consumidores y otros actores en la cadena alimentaria, fomentando la agricultura a pequeña escala y el comercio local. Además, se busca promover la autonomía de los agricultores y su capacidad para tomar decisiones informadas sobre prácticas agrícolas sostenibles (HEIFER, 2014).

1.3 Mecanización Agrícola

La mecanización agrícola es el uso de máquinas y equipos para realizar las labores del campo, como el laboreo, la siembra, la cosecha, el procesado y el transporte de los productos agrícolas. La mecanización agrícola tiene como objetivo mejorar la productividad, la eficiencia, la calidad y la sostenibilidad de la agricultura, así como reducir el trabajo pesado, la escasez de mano de obra y el impacto ambiental (FAO, 2019).

La mecanización agrícola puede ser de diferentes niveles, desde herramientas manuales hasta maquinaria motorizada. La elección del nivel de mecanización depende de las necesidades, los recursos y las condiciones de cada agricultor y cada región. La mecanización agrícola debe ser adaptada a las características sociales, culturales, económicas y ecológicas de cada contexto (Pérez, 2017).

1.4 Definición y concepto de mecanización agrícola

La mecanización es el proceso mediante el cual se procede al reemplazo, ya sea total o parcial, de la mano de obra humana o animal por el trabajo mecanizado o producido por máquinas. La mecanización sostenible considera aspectos del ámbito tecnológico, social, medioambiental y cultural para contribuir al desarrollo sostenible de los sectores agrario y alimentario. La mecanización sostenible adopta los principios de la agricultura de conservación y el paradigma “Ahorrar para Crecer” que es a un tiempo sumamente productivo y rentable para los campesinos y sostenible desde el punto de vista ambiental (FAO, 2019).

La mecanización agrícola es una de las ramas de estudio de la ingeniería agrícola, que se encarga de diseñar, seleccionar, estudiar y recomendar máquinas y equipos de uso agroindustrial. La mecanización agrícola también implica el conocimiento de las características del suelo, los cultivos, el clima y los mercados, así como la adaptación a las condiciones locales y las necesidades de los agricultores. La mecanización agrícola puede tener diferentes niveles, desde simples herramientas manuales hasta equipos motorizados sofisticados (Morales, 2020).

1.5 Historia y evolución de la mecanización en la agricultura

Según Noticias Maquinaria (2019), la mecanización en agricultura representa un proceso histórico que ha abarcado la utilización de variadas herramientas, fuentes de energía y maquinaria con relación de agilizar y potenciar las tareas agrícolas. Este fenómeno ha dejado una huella destacada en el avance económico, social y medioambiental de las comunidades humanas, y ha ejercido un papel fundamental en la modificación del entorno rural. En líneas generales, la evolución de la mecanización agrícola puede segmentarse en cuatro etapas primordiales:

1.5.1 La etapa preindustrial

Se caracteriza por el uso de herramientas manuales simples, como palas, azadas, hoces y arados, que dependían de la fuerza humana o animal. Esta etapa abarca desde los orígenes de la agricultura hasta el siglo XVIII. La productividad agrícola era baja y limitada por las condiciones climáticas, la calidad del suelo y la disponibilidad de mano de obra (Rahman *et al.*, 2018).

1.5.2 La etapa industrial

Se inicia con la Revolución Industrial en el siglo XVIII y se extiende hasta mediados del siglo XX. Se caracteriza por el uso de máquinas impulsadas por fuentes de energía mecánica, como el vapor, el gas y la electricidad. Esta etapa supone un gran avance en la mecanización agrícola, con la invención y difusión de máquinas como el tractor, la cosechadora, la sembradora y la desgranadora. La productividad agrícola aumenta considerablemente y se diversifica la producción (Chaves, 2004).

1.5.3 La etapa postindustrial

Se inicia a mediados del siglo XX y se prolonga hasta la actualidad. Se caracteriza por el uso de máquinas dotadas de sistemas electrónicos, informáticos y de comunicación, que permiten una mayor precisión, eficiencia y automatización de las operaciones agrícolas. Esta etapa implica el desarrollo de la agricultura de precisión, que utiliza tecnologías como el GPS, los sensores, los drones y los robots para optimizar el uso de los recursos y mejorar la calidad de los productos (Álvarez, 2023).

1.5.4 La etapa futura

Se proyecta hacia el futuro próximo y se basa en las tendencias actuales y las innovaciones emergentes. Se espera que la mecanización agrícola evolucione hacia una mayor integración con otras disciplinas, como la biotecnología, la nanotecnología y la inteligencia artificial. También se prevé que la mecanización agrícola se oriente hacia una mayor sostenibilidad ambiental y social, adoptando los principios de la agricultura de conservación y el paradigma de “Ahorrar para Crecer” (FAO, 2019).

1.6 Beneficios y desafíos de la mecanización en la producción agrícola

La mecanización en la producción agrícola tiene varios beneficios y desafíos que se deben considerar para lograr una agricultura sostenible y competitiva. Algunos de estos beneficios y desafíos son:

1.6.1 Beneficios

La mecanización puede aumentar la productividad de la tierra al facilitar la puntualidad y calidad de la cultivación, la siembra, el control de plagas, la fertilización, la cosecha y el procesamiento de los productos agrícolas. Además, la mecanización puede reducir el trabajo pesado y la fatiga de los agricultores, especialmente de las mujeres, que realizan la mayor parte de las labores agrícolas en muchas regiones. Esta doble ventaja no solo incrementa la eficiencia de las operaciones agrícolas, sino que también contribuye a mejorar la salud, el bienestar y la calidad de vida de quienes dependen de la agricultura para sustento y recursos (FAO, 2019).

Según el portal web New Holland Mitsui (2020), la mecanización puede fortalecer el acceso a los mercados y mejorar la competitividad del sector agrícola al reducir los costes de producción, aumentar la calidad y cantidad de los productos, facilitar el transporte y la comercialización, y agregar valor a lo largo de las cadenas agroalimentarias. Al mismo tiempo, la mecanización puede contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático al reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, conservar el suelo y el agua, usar menos energía y aplicar los insumos de manera más eficiente y precisa. Estas acciones conjuntas no solo impulsan la economía agrícola, sino que también promueven la sostenibilidad ambiental al mejorar la resiliencia de los sistemas agrícolas frente a las amenazas ambientales.

1.6.2 Desafíos

La mecanización requiere una inversión inicial elevada que puede ser difícil de asumir por muchos agricultores, especialmente los pequeños y los pobres. Esto puede generar una brecha entre los agricultores que pueden acceder a la mecanización y los que no, aumentando las desigualdades sociales y económicas (Pozo *et al.*, 2019).

La mecanización implica una dependencia de los combustibles fósiles que pueden ser escasos, caros e inestables en algunos países. Esto puede afectar la sostenibilidad económica y ambiental de la mecanización, así como aumentar la vulnerabilidad de los agricultores frente a las fluctuaciones del mercado (Allen, 2006).

La mecanización puede tener un impacto negativo sobre el empleo rural al sustituir la mano de obra humana por la maquinaria. Esto puede generar desempleo, pobreza y migración forzada si no se crean oportunidades alternativas de trabajo e ingreso para los trabajadores rurales (Intriago, 2019).

La mecanización puede provocar una degradación de los recursos naturales si no se utiliza de manera adecuada y compatible con las condiciones agroecológicas. Esto puede causar erosión del suelo, pérdida de biodiversidad, contaminación del agua y del aire, y reducción de la fertilidad del suelo (Pineda, 2009).

La mecanización puede enfrentarse a una falta de apoyo institucional que dificulte su adopción y difusión. Esto puede incluir una escasez de servicios financieros, técnicos, educativos e informativos que faciliten el acceso, el uso, el mantenimiento y la innovación de la maquinaria agrícola (Díaz *et al.*, 2007).

Para superar estos desafíos, se requiere un enfoque integral que considere los aspectos tecnológicos, sociales, ambientales y culturales de la mecanización agrícola sostenible. Se necesita una mayor colaboración entre los actores públicos y privados para desarrollar políticas, programas e iniciativas que promuevan una mecanización adecuada a las necesidades y capacidades de los agricultores, especialmente los pequeños y los pobres. También se necesita una mayor sensibilización y capacitación de los agricultores y los operadores de maquinaria para que adopten prácticas de mecanización que protejan el suelo, el agua, la biodiversidad y el clima (FAO, 2019).

1.7 Importancia de la mecanización agrícola en la agricultura moderna

Según FAO (2020), la mecanización agrícola tiene una gran importancia en la agricultura moderna, ya que permite mejorar la eficiencia, la productividad, la calidad y la sostenibilidad de los sistemas agropecuarios, dando los siguientes beneficios:

1.7.1 Aumento de la productividad

La mecanización agrícola permite realizar tareas agrícolas de manera más eficiente y en menor tiempo. Esto conduce a un aumento significativo en la productividad de las explotaciones agrícolas, lo que a su vez puede contribuir a una mayor disponibilidad de alimentos y materias primas agrícolas (Elverdin, 2018).

1.7.2 Reducción de la dependencia de la mano de obra manual

La disponibilidad de mano de obra agrícola es un desafío en muchas regiones, especialmente en la medida que las poblaciones rurales disminuyen debido a la urbanización. La maquinaria agrícola ayuda a reducir la mano de obra manual, lo que facilita la realización de tareas agrícolas incluso en áreas con escasez de trabajadores agrícolas (FAO, 2017).

1.7.3 Mejora en la calidad y uniformidad de la producción

Las máquinas agrícolas están diseñadas para realizar tareas de manera uniforme y precisa. Esto contribuye a la calidad y la uniformidad de los cultivos, lo que es especialmente importante en la producción de alimentos de alta calidad (FAO, 2017).

1.7.4 Reducción de los costos de producción

A pesar de la inversión inicial en maquinaria, la mecanización agrícola a menudo reduce los costos de producción a largo plazo. Las máquinas pueden realizar tareas de manera más eficiente y económica que la mano de obra manual, lo que puede llevar a una reducción de los costos de mano de obra y ahorros en términos de tiempo y recursos (Carrasco *et al.*, 2018).

1.7.5 Mayor capacidad de respuesta a las condiciones climáticas y estacionales

La mecanización agrícola permite realizar tareas agrícolas de manera oportuna y eficiente, lo que es esencial para aprovechar al máximo las ventanas de tiempo apropiadas

para la siembra, cosecha y otros trabajos agrícolas. Esto puede ayudar a mitigar los riesgos asociados con condiciones climáticas adversas (FAO, 2019).

1.7.6 Facilitar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles

La mecanización también puede facilitar la adopción de prácticas agrícolas sostenibles, como la agricultura de precisión y la conservación del suelo. Las máquinas pueden ayudar a aplicar fertilizantes de manera más precisa, reducir la erosión del suelo y mejorar la gestión de los recursos naturales (FAO, 2019).

1.7.7 Competitividad en los mercados globales

En un mercado agrícola globalizado, la mecanización es esencial para que los agricultores y productores puedan competir de manera efectiva. La eficiencia y la calidad de los productos agrícolas son factores clave para el éxito en los mercados internacionales (Bejarano, 1995).

1.8 Factores de Mecanización

1.8.1 Economía agrícola y mecanización: relación entre inversión y retorno

La economía agrícola es la disciplina que estudia los procesos de producción, distribución y consumo de los bienes y servicios relacionados con la agricultura. Su objetivo es analizar los factores que determinan la rentabilidad, la eficiencia y la sostenibilidad de las actividades agrícolas, así como sus impactos sociales y ambientales (Arias, 2020).

La mecanización agrícola es uno de los factores que influye en la economía agrícola, ya que implica el uso de máquinas y equipos para facilitar y mejorar las labores agrícolas. La mecanización puede aumentar la productividad, reducir el trabajo pesado, aliviar la escasez de mano de obra, fortalecer el acceso a los mercados y contribuir a la mitigación y adaptación al cambio climático (FAO, 2019).

Sin embargo, la mecanización también implica una inversión inicial elevada que puede ser difícil de recuperar para muchos agricultores, especialmente los pequeños y los pobres. Además, la mecanización puede tener un impacto negativo sobre el empleo rural, la dependencia de los combustibles fósiles y la degradación de los recursos naturales si no se utiliza de manera adecuada y sostenible (Arias, 2020).

La relación entre inversión y retorno de la mecanización en la producción agrícola depende de varios factores, como el tipo y nivel de mecanización, el tamaño y ubicación

de la explotación, el tipo y calidad de los cultivos, el precio y disponibilidad de los insumos, el acceso a los servicios financieros y técnicos, las condiciones climáticas y ambientales, las políticas públicas y las preferencias de los consumidores (Negrete, 2006).

Para evaluar la rentabilidad de una inversión en mecanización agrícola, se puede utilizar el indicador del retorno de la inversión (ROI), que se calcula dividiendo el beneficio obtenido por el capital destinado. El ROI expresa el porcentaje de ganancia o pérdida que se genera por cada unidad monetaria invertida. Un ROI positivo indica que la inversión ha sido rentable, mientras que un ROI negativo indica que ha sido deficitaria (Economipedia, 2020).

1.8.2 Tamaño de la explotación y nivel de mecanización

Acorde con lo que menciona la FAO (2022), el factor tamaño de la explotación y nivel de mecanización se refiere a la relación entre la superficie cultivada y el tipo y grado de uso de máquinas y equipos para realizar las labores agrícolas. Este factor influye en la productividad, la rentabilidad y la sostenibilidad de la producción agrícola, pero no de manera lineal ni uniforme, sino que depende de otros factores como el tipo y calidad de los cultivos, el acceso a los servicios financieros y técnicos, las condiciones climáticas y ambientales, las políticas públicas y las preferencias de los consumidores.

En general, se puede decir que el tamaño de la explotación determina el tipo y nivel de mecanización que se puede adoptar, pero también que el tipo y nivel de mecanización puede modificar el tamaño de la explotación. Por ejemplo, una explotación pequeña puede tener dificultades para acceder a una mecanización avanzada debido al alto costo de inversión, mantenimiento y operación de la maquinaria. Esto puede limitar su capacidad para aumentar su superficie cultivada, diversificar su producción y mejorar su calidad. Por otro lado, una explotación grande puede tener más facilidades para acceder a una mecanización avanzada debido a su mayor capacidad financiera, técnica y organizativa. Esto puede permitirle ampliar su superficie cultivada, diversificar su producción y mejorar su calidad (FAO, 2022).

Sin embargo, también existen casos en los que una explotación pequeña puede acceder a una mecanización adecuada a sus necesidades y capacidades, mediante el uso de herramientas manuales mejoradas, maquinaria de tracción animal o servicios de alquiler o cooperación de maquinaria motorizada. Esto puede mejorar su productividad, eficiencia y competitividad, sin necesidad de aumentar su superficie cultivada. Asimismo, existen

casos en los que una explotación grande puede optar por una mecanización sostenible que proteja el suelo, el agua, la biodiversidad y el clima, mediante el uso de tecnologías de precisión, agricultura de conservación y energías renovables. Esto puede mejorar su rentabilidad, resiliencia y responsabilidad social y ambiental, sin necesidad de reducir su superficie cultivada (FAO, 2022).

1.8.3 Acceso a maquinaria y tecnología en comunidades rurales

El acceso a maquinaria y tecnología en comunidades rurales se refiere a la disponibilidad y el uso de herramientas, equipos y sistemas que facilitan y mejoran las actividades productivas, educativas, sanitarias, culturales y sociales en las zonas rurales. Este factor es importante para el desarrollo sostenible de las comunidades rurales, ya que puede contribuir a aumentar la productividad, la eficiencia, la competitividad, la inclusión, la equidad y la calidad de vida de sus habitantes (Nikola *et al.*, 2019).

Sin embargo, el acceso a maquinaria y tecnología en comunidades rurales enfrenta varios desafíos, como:

- La falta o insuficiencia de infraestructura básica, como electricidad, agua potable, carreteras y telecomunicaciones, que limita el funcionamiento y el mantenimiento de la maquinaria y la tecnología.
- La escasez o el alto costo de los insumos necesarios para operar la maquinaria y la tecnología, como combustibles, repuestos, baterías, software y hardware.
- La falta o el bajo nivel de capacitación y educación de los usuarios potenciales de la maquinaria y la tecnología, que dificulta su apropiación, uso y adaptación a las necesidades locales
- La falta o el limitado acceso a servicios financieros, técnicos e informativos que faciliten la adquisición, el alquiler o el intercambio de maquinaria y tecnología entre los actores rurales.
- La falta o la débil articulación entre los actores públicos, privados y sociales que promuevan el desarrollo e innovación de maquinaria y tecnología adecuada a las condiciones y demandas de las comunidades rurales.

Para superar estos desafíos, se requiere una mayor inversión pública y privada en infraestructura rural, así como una mayor cooperación entre los gobiernos, las empresas, las organizaciones sociales y las instituciones académicas para generar políticas, programas e iniciativas que fomenten el acceso a maquinaria y tecnología en

comunidades rurales. También se necesita una mayor participación y empoderamiento de las comunidades rurales para identificar sus necesidades, prioridades y oportunidades en materia de maquinaria y tecnología, así como para desarrollar sus capacidades para gestionarlas de manera sostenible (CEPAL, 2019).

1.9 Métodos para medir el nivel de mecanización agrícola

Según la FAO (2020), la mecanización agrícola engloba la utilización de herramientas y maquinaria con el propósito de agilizar y potenciar las labores agrícolas. Este enfoque busca elevar tanto la productividad como la calidad de los productos, al mismo tiempo que disminuye la necesidad de trabajo manual y los costos involucrados en dichas actividades.

De acuerdo con Larqué *et al.* (2012), el nivel de mecanización agrícola hace referencia al grado de adopción e integración de métodos mecanizados dentro de los sistemas agrícolas. Este nivel puede ser evaluado a través de distintos enfoques, dependiendo de los objetivos y criterios de evaluación establecidos. Entre los métodos empleados para medir el nivel de mecanización agrícola se encuentran:

1.9.1 Índice de mecanización agrícola (IMA)

Es un indicador que mide la cantidad de energía mecánica que se utiliza por unidad de superficie cultivada. Se calcula como la relación entre la potencia mecánica disponible y la superficie cultivada, expresada en caballos de fuerza (HP) por cada 100 hectáreas. La potencia mecánica disponible se obtiene sumando la aportación de cada una de las fuentes de energía que se emplean en las actividades agrícolas, como tractores, cosechadoras, bombas de riego, etc. La superficie cultivada se refiere al área total que se dedica a los cultivos, incluyendo los regadíos y los secanos.

El IMA es un método sencillo y fácil de aplicar para estimar el nivel de mecanización agrícola de una región, un país o un sistema productivo. Permite comparar el grado de desarrollo tecnológico y la intensidad del uso de la maquinaria entre diferentes zonas o cultivos. También ayuda a identificar las necesidades y oportunidades de mejora de la mecanización, así como sus posibles impactos económicos, sociales y ambientales.

Sin embargo, el IMA también tiene algunas limitaciones y desafíos. Por ejemplo, no considera el tipo, la calidad, la antigüedad o el estado de conservación de la maquinaria. Tampoco tiene en cuenta el grado de adopción e integración de otras tecnologías

innovadoras, como la agricultura de precisión, la robótica o la digitalización. Además, no refleja el uso eficiente y sostenible de la maquinaria, ni su adaptación a las condiciones locales y a las demandas del mercado. Por estas razones, el IMA debe complementarse con otros indicadores o métodos que permitan una evaluación más completa y holística del nivel de mecanización agrícola.

1.9.2 Coeficiente de mecanización (CM)

Es un indicador que mide la proporción del capital invertido en maquinaria agrícola respecto al valor generado por la producción agrícola. Se calcula como la relación entre el valor de la maquinaria agrícola y el valor de la producción agrícola, expresada en porcentaje. El valor de la maquinaria agrícola se refiere al costo de adquisición, mantenimiento y depreciación de las máquinas e implementos que se utilizan en las actividades agrícolas, como tractores, cosechadoras, sembradoras, etc. El valor de la producción agrícola se refiere al ingreso bruto obtenido por la venta de los productos agrícolas, como granos, frutas, hortalizas, etc.

El CM es un método que permite evaluar la rentabilidad y eficiencia de la mecanización agrícola, así como su impacto en la competitividad y el desarrollo del sector. Un valor alto de CM indica una mayor inversión en maquinaria agrícola, lo que puede implicar una mayor productividad, calidad y diversificación de los productos, pero también un mayor riesgo financiero, una mayor dependencia de los insumos externos y una menor adaptación a las condiciones locales. Un valor bajo de CM indica una menor inversión en maquinaria agrícola, lo que puede reflejar una menor demanda o una mayor oferta de mano de obra, una menor disponibilidad o accesibilidad de crédito y tecnología, o una mayor orientación hacia la sostenibilidad y la agroecología.

Sin embargo, el CM también tiene algunas limitaciones y desafíos. Por ejemplo, no considera el tipo, la calidad, la antigüedad o el estado de conservación de la maquinaria agrícola. Tampoco tiene en cuenta el grado de adopción e integración de otras tecnologías innovadoras, como la agricultura de precisión, la robótica o la digitalización. Además, no refleja el uso eficiente y sostenible de la maquinaria agrícola, ni su adaptación a las condiciones locales y a las demandas del mercado. Por estas razones, el CM debe complementarse con otros indicadores o métodos que permitan una evaluación más completa y holística del nivel de mecanización agrícola.

1.9.3 Grado de utilización de la maquinaria (GUM)

Es un indicador que mide el aprovechamiento de la capacidad operativa de la maquinaria agrícola. Se calcula como la relación entre el número de horas efectivas de trabajo de la maquinaria y el número de horas disponibles, expresada en porcentaje. El número de horas efectivas de trabajo se refiere al tiempo real que la maquinaria se utiliza para realizar las actividades agrícolas, como la preparación del suelo, la siembra, el riego, la cosecha, etc. El número de horas disponibles se refiere al tiempo máximo que la maquinaria podría utilizarse, teniendo en cuenta las limitaciones técnicas, climáticas, económicas y organizativas.

El GUM es un método que permite identificar los factores que limitan o favorecen el uso de la maquinaria agrícola, así como su impacto en la productividad y rentabilidad del sector. Un valor alto de GUM indica una mayor utilización de la maquinaria agrícola, lo que puede reflejar una mayor demanda de servicios mecanizados, una mejor gestión y planificación de los recursos, o una mayor eficiencia y calidad del trabajo. Un valor bajo de GUM indica una menor utilización de la maquinaria agrícola, lo que puede deberse a una falta de recursos humanos, financieros o técnicos, una sobreoferta o competencia de servicios mecanizados, o una menor adaptación a las condiciones locales y a las necesidades de los cultivos.

Sin embargo, el GUM también tiene algunas limitaciones y desafíos. Por ejemplo, no considera el tipo, la calidad, la antigüedad o el estado de conservación de la maquinaria agrícola. Tampoco tiene en cuenta el grado de adopción e integración de otras tecnologías innovadoras, como la agricultura de precisión, la robótica o la digitalización. Además, no refleja el uso eficiente y sostenible de la maquinaria agrícola, ni su impacto ambiental y social. Por estas razones, el GUM debe complementarse con otros indicadores o métodos que permitan una evaluación más completa y holística del nivel de mecanización agrícola.

1.10 Situación actual de la mecanización agrícola en el Ecuador

La mecanización agrícola en el Ecuador es una necesidad para el desarrollo del sector agropecuario, que enfrenta diversos desafíos como la escasez de mano de obra, el cambio climático, la competencia internacional y la seguridad alimentaria.

El índice de productividad agrícola en el Ecuador fue de 128.56 en el año 2021, presentando un incremento de 6 puntos porcentuales con respecto al año anterior. Sin

embargo, el índice de mecanización agrícola es muy bajo en comparación con otros países de la región. El índice de mecanización agrícola recomendado para países en vías de desarrollo es de 1 a 1.3 HP/ha, mientras que el Ecuador solo alcanza a 0.4 HP/ha con la superficie de cultivos transitorios y permanentes, y a 0.16 HP/ha si se incluye los pastos cultivados y en descanso (Intriago, 2019).

Entre los factores que limitan la mecanización agrícola en el Ecuador se encuentran: el tamaño reducido de las unidades de producción agropecuaria (UPA), la falta de crédito y financiamiento para la adquisición de maquinaria, la escasa capacitación y asistencia técnica, las condiciones topográficas y climáticas adversas, y la falta de políticas públicas que incentiven y regulen esta actividad (Jácome *et al.*, 2022).

1.11 Tipos de mecanización agrícola

1.11.1 Humana

Es el tipo de mecanización agrícola que se basa en el uso de herramientas de mano que requieren de la fuerza humana para su funcionamiento. Estas herramientas pueden ser palas, azadas, machetes, rastrillos, cinceles, limas, sierras, etc. La mecanización manual es la forma más antigua y tradicional de realizar las actividades agrícolas, como el arado, el riego, el transporte y la cosecha (Rahman *et al.*, 2018).

La mecanización manual tiene algunas ventajas como la adaptabilidad a diferentes tipos de cultivos y terrenos, el bajo costo de inversión y mantenimiento de las herramientas y la menor dependencia de combustibles fósiles. Sin embargo, también tiene muchas desventajas como la baja productividad, la alta demanda de mano de obra, el mayor esfuerzo físico y el menor control de calidad (Pineda, 2021).

La mecanización agrícola humana puede estar sujeta a limitaciones en cuanto a la precisión y uniformidad de las labores agrícolas. El factor humano introduce una variabilidad inherente en las tareas manuales, lo que puede resultar en una menor precisión en la siembra, el cultivo o la recolección. Esto puede tener un impacto negativo en la calidad de los cultivos y en la eficiencia global de las operaciones agrícolas (Cortés *et al.* 2009).

1.11.2 Animal

Este tipo de mecanización agrícola que utiliza animales como fuente de energía para realizar diversas tareas agrícolas. Estos animales pueden ser bueyes, caballos, mulas,

camellos, etc. Estos animales se enganchan a implementos como arados, carretas, bombas de agua, etc. La mecanización animal permite aumentar la superficie cultivable y reducir el esfuerzo humano, pero también implica costos de alimentación, cuidado y mantenimiento de los animales (Kumar *et al.*, 2020).

La mecanización animal empezó a declinar con la Revolución Industrial, cuando se inventaron las máquinas de vapor y los motores de combustión interna. Estas máquinas ofrecían mayor potencia, velocidad y autonomía que los animales, y podían realizar tareas más complejas y precisas. Sin embargo, la mecanización animal siguió siendo utilizada en algunas zonas rurales con poca infraestructura y recursos (Bragachini, 2009).

La mecanización animal sigue siendo una opción viable para algunos agricultores en países en desarrollo o en zonas con condiciones agroecológicas especiales. La mecanización animal tiene algunas ventajas como la menor dependencia de combustibles fósiles, la menor contaminación ambiental, el mayor aprovechamiento de los recursos locales y la mayor integración con otros sistemas productivos. Sin embargo, también tiene algunas desventajas como la menor productividad, la mayor vulnerabilidad a las enfermedades y plagas, la mayor dificultad para acceder a créditos y servicios técnicos y la menor aceptación social (Chirgwin, 1995).

1.11.3 Mecánica o motorizada

Este tipo de mecanización agrícola que emplea máquinas con motores de combustión interna o eléctricos para realizar diversas operaciones agrícolas. Estas máquinas pueden ser tractores, cosechadoras, sembradoras, pulverizadoras, etc. La mecanización motorizada ofrece ventajas como la rapidez, la precisión, la oportunidad y la calidad del trabajo, pero también implica costos de inversión, operación y reparación de las máquinas (Álvarez, 2023).

La mecanización motorizada se originó con la Revolución Industrial, cuando se inventaron las máquinas de vapor y los motores de combustión interna. Estas máquinas permitieron sustituir los animales y la mano de obra humana por equipo motorizado en múltiples actividades agrícolas, como el arado, el riego, el transporte, la cosecha, etc. La mecanización motorizada se consolidó con la Revolución Verde, cuando se intensificó la agricultura con el uso de semillas mejoradas, fertilizantes y plaguicidas (Chaves, 2004).

La mecanización motorizada ha sido desigual y limitada en algunas regiones del mundo, especialmente en el África subsahariana. Los principales obstáculos que impiden su adopción son el acceso inadecuado a servicios financieros, técnicos y de extensión; la falta de un entorno empresarial propicio; la escasez de tecnologías adaptadas a la agricultura en pequeña escala; y las deficiencias de infraestructura (FAO, 2022).

La mecanización motorizada aún puede ofrecer beneficios a muchos países de ingresos bajos y medianos donde su adopción ha sido lenta. Estos países deberían aprovechar la gran variedad de maquinaria disponible y sus múltiples usos posibles, adaptando la maquinaria a las necesidades locales, especialmente las de los pequeños productores que suelen trabajar en superficies pequeñas con terreno irregular (FAO, 2022).

1.12 Diagnóstico

Según González *et al.* (2019), el diagnóstico es un componente esencial en la investigación académica, permitiendo la identificación y análisis de problemas, patologías o fenómenos de interés en diversas disciplinas. El diagnóstico se define como un proceso sistemático de recopilación y análisis de información, cuyo propósito es comprender y explicar una situación o fenómeno específico. Este proceso implica la identificación de características, síntomas o indicadores relevantes, así como la formulación de conclusiones basadas en la evidencia recopilada.

El diagnóstico desempeña un papel fundamental en la investigación académica, ya que proporciona una base sólida para la toma de decisiones y la implementación de estrategias de intervención. El diagnóstico posibilita la identificación de las causas subyacentes de un problema o fenómeno, lo cual facilita la selección de enfoques apropiados para su abordaje. Además, el diagnóstico contribuye a la generación de nuevo conocimiento y a la mejora de la calidad de las investigaciones (Smith *et al.*, 2017).

CAPÍTULO 2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Ubicación y descripción del lugar de ensayo

El presente estudio se realizó en la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno), ubicada en la provincia de Santa Elena. Se han seleccionado tres comunas para ser estudiadas: Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja.

Julio Moreno es una parroquia situada en la zona sur de la provincia de Santa Elena, con los siguientes límites geográficos: al norte limita con la provincia del Guayas, al sur y este se encuentra el Océano Pacífico, y al oeste está la ciudad de Santa Elena.

En cuanto al clima, en la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno) la temperatura media anual oscila entre 23 y 25 grados Celsius. Durante los meses de julio y agosto, se registra una temperatura mínima de 15 grados, mientras que, en febrero y marzo, que son los meses más calurosos, se alcanza una temperatura máxima de 39.5 grados.

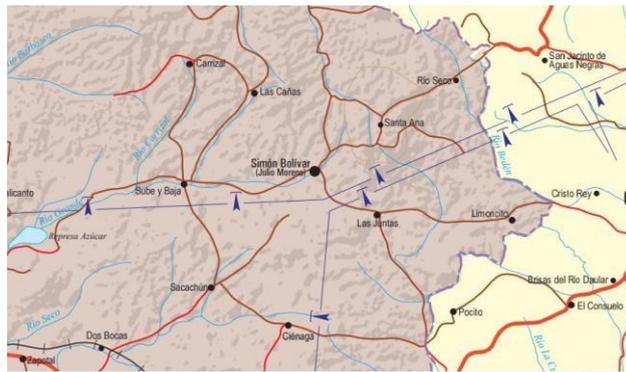


Figura 1. Ubicación de las comunas dentro del territorio parroquial

2.2 Aspectos generales de la provincia

La provincia de Santa Elena es una de las 24 provincias que conforman la República del Ecuador, situada en el occidente del país, en la zona geográfica conocida como región litoral o costa. Tiene una superficie de 3 446,65 km² y una población estimada de 401 178 habitantes, según la proyección demográfica del INEC.

Algunas de las características ambientales, educativas y demográficas de la provincia de Santa Elena son:

2.2.1 Ambientales

La provincia tiene un clima seco tropical, con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación anual de 300 mm. Su relieve es plano y costero, con algunas elevaciones como el cerro El Tablazo (400 m s. n. m.) y el cerro El Pelado (300 m s. n. m.). Su vegetación es predominantemente xerófila, con especies como el algarrobo, el ceibo, el palo santo y el cactus.

Además, la provincia posee alrededor de 3.500 hectáreas en producción orgánica certificada, principalmente de musáceas, moringa, sábila, camarón, tuna, entre otros. Por este motivo, se analiza declarar a Santa Elena como la primera provincia orgánica del Ecuador, para incentivar este sistema productivo que es amigable con el ambiente (El Productor, 2021).

2.2.2 Educativas

La provincia presenta un nivel de alfabetismo del 93,5%, señalando que únicamente el 6,5% de la población mayor de 15 años carece de habilidades de lectura y escritura. Asimismo, la tasa de escolaridad neta se sitúa en un 87,8%, indicando que el 12,2% de la población en el rango de edad escolar (5 a 14 años) no participa en ninguna instancia educativa. En cuanto a la educación superior, la provincia ostenta una tasa de asistencia del 16%, reflejando que el 84% de la población en edad universitaria (18 a 24 años) no tiene acceso a oportunidades de formación de nivel superior (El Comercio, 2020).

2.2.3 Demográficas

Conforme al censo del año 2020, la provincia alberga una población total de 401,178 individuos. Dentro de esta cifra, el género masculino constituye el 51%, mientras que el género femenino representa el 49%. Con una densidad poblacional de 116,4 habitantes por kilómetro cuadrado, la provincia asegura el decimocuarto puesto en el ranking de las provincias más pobladas del país. En lo que se refiere a la distribución, la mayoría de la población (55,2%) opta por un estilo de vida urbano, congregándose en centros urbanos notables como Salinas, La Libertad y Santa Elena. De manera contrastante, la población rural compone el 44,8% restante del panorama demográfico. Por otra parte, destaca el hecho de que la mayoría de los habitantes (67,3%) nacieron en la propia provincia, definiéndose como nativos de la región. En cambio, el (32,7%) provienen de otras provincias o países (El Comercio, 2020).

2.3 Materiales y equipos

2.3.1 Materiales y equipos de campos

En el estudio que se realizó en las comunidades previamente mencionadas, se emplearán diversos materiales y equipos de campo. Estos incluyeron una libreta de apuntes para tomar notas, formularios de encuestas para recopilar información, una cámara fotográfica para capturar imágenes relevantes, un esferográfico para escribir y un borrador para corregir errores.

2.3.2 Materiales y equipos de oficina

Para la recopilación y análisis de la información obtenida, se requirieron diversos materiales y equipos. En los incluyeron encuestas, computadora para el procesamiento de los datos, impresora para obtener copias impresas y material de papelería en general.

2.4 Metodología de investigación

2.4.1 Tipo de investigación

Será abordada a través de una investigación descriptiva, ya que se busca recopilar datos e información para obtener una representación clara y precisa de las características de la zona, a través de encuestas y entrevistas.

2.4.2 Diseño experimental

Esta investigación, adopta un enfoque descriptivo y exploratorio con el propósito de lograr una representación precisa de las características propias de la zona de estudio. Se recopilará información mediante métodos como encuestas y entrevistas. Se busca comprender la situación existente, sin intervenir ni manipular variables deliberadamente. Por lo tanto, este estudio se diferencia del diseño experimental, en el cual se manejan variables independientes para observar sus efectos en variables dependientes bajo condiciones controladas.

En su lugar, se enfoca en capturar la realidad en su estado natural. Con esta perspectiva metodológica, se evita alterar intencionalmente las condiciones o introducir cambios en las variables de interés. El objetivo es interferir lo menos posible en el entorno, permitiendo que las características y dinámicas de la zona emerjan de manera normal.

La recopilación de datos se llevará a cabo mediante herramientas y técnicas como encuestas estructuradas, observación, análisis de registros documentales y entrevistas semiestructuradas. Estos métodos se emplearán para construir una comprensión detallada de los elementos y procesos que caracterizan la zona de estudio.

2.4.3 Determinación de la muestra de la Población

Los datos sobre la población se obtuvieron de las entrevistas a los presidentes comunales. Esta fuente permitió obtener sobre el número aproximado de productores agrícolas en las comunas de interés.

Para obtener datos que sean representativos de la población en general, se determinó una muestra la cual debe ser confiable. Esto significa que la muestra seleccionada debe reflejar de manera precisa las características y la diversidad de la población en su conjunto.

2.4.4 Fórmula del tamaño de la muestra

Para calcular el tamaño de la muestra que sea representativa de la población, se utilizó la fórmula siguiente:

$$n = \frac{N * z^2 * p * q}{d^2(N - 1) + z^2 * p * q}$$

Donde:

- **n** = Tamaño de la muestra deseado
- **N** = Tamaño total de la población o universo
- **z** = Valor crítico asociado al nivel de confianza deseado (1,65 para un nivel de confianza del 90%)
- **d** = Margen de error permitido (0,05 para un margen de error del 5%)
- **p y q** = Probabilidades estimadas de que ocurra el fenómeno de interés y su complemento, respectivamente (generalmente se utiliza 0,5 para ambas cuando no hay información previa).

Esta fórmula permitió determinar el tamaño de muestra necesario para obtener resultados confiables y representativos de la población en estudio.

2.4.5 Variables a identificar en las muestras

- Situación demográfica

- Tipo de Maquinaria Utilizada
- Cantidad de Maquinaria
- Edad y Estado de la Maquinaria
- Sistemas de producción agrícola

2.5 Instrumentos de la investigación

2.5.1 Entrevista

Se llevó a cabo una entrevista con los presidentes de las tres comunas seleccionadas para realizar el diagnóstico. El objetivo principal de esta entrevista fue obtener información detallada sobre los distintos sistemas de producción agrícola y maquinaria utilizada, que están presentes en cada comuna.

Mediante esta entrevista, se buscó obtener datos relevantes y específicos sobre las prácticas agrícolas que se llevan a cabo en cada comunidad.

A través de preguntas diseñadas se obtuvo información detallada, se recopilaron datos sobre los cultivos cultivados, los métodos de cultivo utilizados, las técnicas de manejo empleadas y cualquier otro aspecto relevante para comprender los sistemas de producción agrícola presentes en cada comuna.

2.5.2 Encuesta

Se llevó a cabo encuestas a los comuneros de la parroquia Simón Bolívar (Julio Moreno) en las 3 comunas seleccionadas. Estas encuestas abarcaron diversas variables interrelacionadas, centrándose en los aspectos más relevantes de la situación.

Las encuestas recopilaron información sobre diferentes aspectos relacionados con la actividad agrícola:

- **Datos generales de los agricultores:** Obtener información demográfica y antecedentes de los agricultores, incluyendo edad, género, nivel educativo y experiencia en el uso de maquinaria agrícola.
- **Tipo de Maquinaria Utilizada:** Identificar los tipos de maquinaria agrícola que están siendo utilizados en la comunidad, como tractores, cosechadoras, arados, sembradoras, pulverizadoras, etc.

- **Cantidad de Maquinaria:** Evaluar la cantidad total de maquinaria agrícola presente en la comunidad. Esto podría incluir el número de tractores, implementos y equipos especializados.
- **Edad y Estado de la Maquinaria:** Determinar la antigüedad y el estado de mantenimiento de la maquinaria agrícola. La presencia de maquinaria obsoleta o en mal estado puede indicar limitaciones en la mecanización
- **Sistemas de producción agrícola:** Considere el tipo de técnicas utilizadas según el sistema de manejo en su actividad agrícola.

2.6 Recopilación de información

La obtención de datos e información se realizó a través de entrevistas, y encuestas llevadas a cabo en las 3 comunas seleccionadas de la parroquia Julio Moreno. Todas estas técnicas de recolección de datos contribuyeron a la creación de una base de datos completa y actualizada. Esta base de datos nos proporcionó información valiosa para su posterior interpretación y análisis, lo cual nos permitió obtener conclusiones significativas y tomar decisiones informadas basadas en los datos recopilados.

2.7 Procesamiento y análisis estadísticos de la información

Para llevar a cabo el procesamiento y análisis de los datos obtenidos en el diagnóstico del nivel de mecanización agrícola, se emplearon métodos y herramientas que cumplan con los criterios de rigor requeridos. En este sentido, se hizo uso de Microsoft Excel para realizar estadísticas básicas. El objetivo es llevar a cabo un análisis riguroso y profundo de la información recolectada.

La metodología para el procesamiento y análisis estadístico de los datos se llevó a cabo de la siguiente manera:

2.7.1 Preparación de los datos

Los datos recolectados se ingresaron en una hoja de cálculo de Excel para su organización inicial. Posteriormente, se realizará una revisión para detectar posibles errores o datos atípicos que puedan afectar la calidad del análisis.

2.7.2 Análisis de Frecuencia

Se realizó un análisis de frecuencia para determinar la distribución de los datos en cada una de las variables. Esto permitirá identificar patrones y tendencias en la mecanización agrícola en la comunidad.

2.7.3 Visualización de resultados

Se utilizó Excel como medio para representar los resultados de una manera clara y entendible mediante tablas y figuras.

2.7.4 Interpretación de Resultados

Se interpretarán los resultados obtenidos a partir del análisis de frecuencias. Esto implicó relacionar los hallazgos con los objetivos del estudio y extraer conclusiones relevantes sobre el nivel de mecanización agrícola en las diferentes comunidades.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 Tamaño de la muestra

En la figura 1, se muestra la cantidad de productores agrícolas que fueron encuestados, la información de la población fue obtenida mediante una entrevista a los diferentes presidentes comunales, esto permitió obtener información veraz. La misma se sustenta en el hecho de que los cálculos han sido ejecutados mediante la aplicación de la fórmula detallada en la metodología de trabajo. Resulta destacable que la menor cifra de productores agrícolas encuestados se registra en la comuna de Sube y Baja, seguida de cerca por la comuna de Limoncito. En contraste, la comuna de Juntas del Pacífico presenta la cifra más elevada de encuestados, evidenciando así disparidades significativas en la participación de los productores agrícolas en las distintas comunas analizadas.



Figura 1. Número de encuestas realizadas a productores agrícolas de las comunas de acuerdo con los cálculos muestrales.

3.2 Indicadores Sociales

3.2.1 Tendencias de Envejecimiento y Escasez Generacional

En la tabla 1, se revelan las edades de los productores, destacando que, en la categoría de adolescencia, no se registra presencia en ninguna de las tres comunidades. Al analizar la categoría de adultos jóvenes, se observa una variación significativa: Juntas del Pacífico muestra un 27%, Limoncito le sigue con un 29%, y Sube y Baja presenta el mayor porcentaje con un 31%. En cuanto a la adultez media, Juntas del Pacífico exhibe un 44%,

Sube y Baja le sigue con un 47%, mientras que Limoncito muestra un 69%. En la tercera edad, Limoncito representa un 2%, Sube y Baja alcanza un 11%, y Juntas del Pacífico registra un 29%.

Estos datos recalcan una tendencia que la población dedicada a la producción agrícola tiende a envejecer, y la generación de recambio es limitada. Este fenómeno no es exclusivo de las comunidades analizadas, sino que refleja una dinámica nacional, e incluso a nivel más amplio en América Latina y el Caribe, según lo señalado por la FAO (2014). Esto también concuerdan con otras comunas de la zona norte de la provincia donde Tigrero (2015) indica que las edades de los productores de la zona oscilan entre los 21 a 75 años, rangos similares a los porcentajes encontrados en las zonas de estudio.

Tabla 1. Rango de edades de los productores agrícolas por comuna.

Edades de los productores por comuna						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Adolescencia: 13-19 años	0	0%	0	0%	0	0%
Adultos jóvenes: 20-39 años	17	27%	12	29%	11	31%
Adulthood media: 40-64 años	27	44%	29	69%	20	57%
Tercera edad: 65 años en >	18	29%	1	2%	4	11%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.2.2 *Análisis de la distribución de género entre las comunidades*

En la tabla 2, se observa la distribución de género entre los productores agrícolas en Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja, donde se revelan patrones consistentes de predominio masculino en todas las comunidades. En Juntas del Pacífico y Limoncito, los hombres representan aproximadamente el 80% de los productores, mientras que en Sube y Baja esta proporción se eleva al 83%. La presencia femenina varía entre el 17% y el 21% en las tres comunidades.

Según García. (2006), la predominancia masculina en la actividad agrícola puede explicarse por factores arraigados a roles de género tradicional, acceso limitado de las mujeres a recursos y educación agrícola, así como normas culturales que vinculan la distribución desigual de responsabilidades.

Tabla 2. Distribución de género entre los productores.

Género de los productores						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Masculino	50	81%	33	79%	29	83%
Femenino	12	19%	9	21%	6	17%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.2.3 Brecha educativa en las comunidades

En la tabla 3, se revela la variedad educativa entre los productores agrícolas de Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja. En Juntas del Pacífico, el 45% de los productores cuentan con educación secundaria. En Limoncito, a pesar de una proporción similar de educación secundaria (48%), es más notable la presencia de productores sin educación formal. Sube y Baja refleja una tendencia parecida, con un 49% de educación secundaria. La educación superior es limitada en todas las comunidades.

Un factor señalado por Larqué *et al.*, (2012), indica que la educación superior limitada en una comunidad actúa como obstáculo para competir exitosamente, adoptar nuevas tecnologías e innovar, ya que la falta de acceso al conocimiento científico y tecnológico dificulta el manejo eficiente de la producción agrícola.

Tabla 3. Grado de educación de los productores agrícolas.

Nivel educativo de los productores						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Primaria	23	37%	17	40%	12	34%
Secundaria	28	45%	20	48%	17	49%
Superior	4	6%	2	5%	2	6%
Ninguna	7	11%	3	7%	4	11%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.3 Perspectiva de la Estructura Agrícola

3.3.1 Tenencia de tierra

La tabla 4, se muestra la tenencia de la tierra entre productores en las comunas de Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja revelan patrones específicos. En Juntas del Pacífico, el 63% de los productores poseen tierras propias, el 26% tienen tenencia comunal y el 11% arriendan. En Limoncito, el 67% de la tierra es propia, el 33% es comunal y no se reporta arrendamiento. En Sube y Baja, el 66% posee tierras propias, el 23% es de tenencia comunal y el 11% es arrendado. Estos datos se asemejan a los encontrados por el SIPAE (2011), que se basa en el III Censo Nacional Agropecuario del año 2000. Según este atlas, en la provincia de Santa Elena, la tenencia de tierras muestra similitudes con los resultados de la investigación, donde se evidencia que la mayoría de las tierras tienden a hacer de propiedad privada.

Tabla 4. Número de productores encuestados por tipo de tenencia de la tierra.

Variante	Tipo de tenencia de tierra					
	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Propia	39	63%	28	67%	23	66%
Comunal	16	26%	14	33%	8	23%
Arrendada	7	11%	0	0%	4	11%
total	62	100%	42	100%	35	100%

3.3.2 Tendencias Estructurales en las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA)

Los resultados presentados en la tabla 5, que desglosa las Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) en Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja, revelan tendencias específicas en la estructura agrícola de estas comunidades. En Juntas del Pacífico, las fincas pequeñas predominan significativamente, representando el 92% de las UPA, mientras que las fincas medianas apenas alcanzan el 2%. En Limoncito, las fincas pequeñas también son mayoritarias, con un 90%, y se identifica una pequeña proporción de fincas medianas, que representan el 5%. Por otro lado, Sube y Baja se caracterizan por la presencia de fincas pequeñas, alcanzando el 94%, sin presencia registrada de fincas medianas o grandes. Estos datos coinciden con los hallazgos del SIPAE (2011), el cual se fundamenta en el III Censo Nacional Agropecuario del 2000. De acuerdo con este atlas, en la provincia de Santa Elena, las dimensiones de las Unidades de Producción Agropecuaria (UPAS) se asemejan a los resultados obtenidos en la investigación donde

el mayor porcentaje de UPAS recae en fincas pequeñas de entre 2 a 20 hectáreas. Esto también se ve en el estudio realizado en Juntas del Pacífico por Guamán (2023) donde encontró que las unidades productivas agropecuarias se encuentran en el rango de pequeñas fincas.

Tabla 5. Distribución de Unidades de Producción Agropecuaria (UPA) en función del tamaño de la finca.

Cantidad de UPA según el tamaño de la finca						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Familiares: < de 2 ha	4	6%	2	5%	2	6%
Pequeñas: 2 y 20 ha	57	92%	38	90%	33	94%
Medianas: 20 y 50 ha	1	2%	2	5%	0	0%
Grandes: Más de 50 ha	0	0%	0	0%	0	0%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.4 Aspectos de la producción Agrícola

3.4.1 *Diversidad de los sistemas agrícolas empleados*

En la tabla 6, se revela la diversidad de las prácticas agrícolas adoptadas por los agricultores en cada comunidad. En Juntas del Pacífico, la agricultura tradicional domina con un 35%, seguida de cerca por la agricultura de subsistencia con un 27%. La agricultura agroecológica representa el 24%, mientras que la agricultura convencional y orgánica tienen una presencia más modesta del 3% y 10%, respectivamente. Limoncito muestra una prevalencia de la agricultura tradicional (40%) y agroecológica (31%), con la agricultura de subsistencia también desempeñando un papel significativo (17%). En Sube y Baja, la agricultura tradicional lidera con un 57%, seguida de la agricultura de subsistencia (34%). Estos resultados no se asemejan a los datos presentados en las encuestas de superficie y producción agropecuaria continúa realizada por el INEC (2022), donde muestra una predominancia del sistema de agricultura convencional en la Provincia de Santa Elena.

Tabla 6. Sistema de producción agrícola que se manejan en las 3 comunas de la parroquia Julio Moreno.

Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Agricultura sostenible	0	0%	0	0%	0	0%
Agricultura convencional	2	3%	1	2%	0	0%
Agricultura orgánica	6	10%	4	10%	0	0%
Agricultura tradicional	22	35%	17	40%	20	57%
Agricultura agroecológica	15	24%	13	31%	3	9%
Agricultura de subsistencia	17	27%	7	17%	12	34%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.4.2 Análisis de la distribución de hectáreas destinadas a Ciclo Corto y Perenne

La distribución de hectáreas destinadas a cultivos de ciclo corto y ciclo perenne en Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja se muestra en la tabla 7, donde se observa en Juntas del Pacífico, se destina el 33% de las hectáreas a cultivos de ciclo corto y el 67% a cultivos perennes. Limoncito muestra una distribución más equilibrada, con el 44% de las hectáreas para cultivos de ciclo corto y el 56% para cultivos perennes. En Sube y Baja, el 91% de las hectáreas se dedican a cultivos de ciclo corto, mientras que el 9% se destina a cultivos perennes. Los resultados se asemejan a los datos obtenidos de las encuestas de superficie y producción agropecuaria continua realizada por el INEC (2022), donde muestra una predominancia de cultivos de ciclo perenne en la Provincia de Santa Elena.

Tabla 7. Número de hectáreas destinadas a cultivos de ciclo corto y ciclo perenne.

Variante	Cantidad de hectáreas de ciclo corto y perenne					
	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Ciclo corto	79,03	33%	61	44%	59,63	91%
Ciclo perenne	158,88	67%	78,9	56%	5,6	9%
total	237,91	100%	139,9	100%	65,23	100%

3.5 Caracterización de la mecanización agrícola

3.5.1 Análisis de la Distribución de la Superficie Agrícola

En la Tabla 8 se detalla la distribución de la superficie agrícola en tres comunidades específicas. En Juntas del Pacífico, el 79% de la superficie agrícola total se encuentra en uso, y de este porcentaje, solo el 4% está mecanizado. En Limoncito, el 60% del área está en uso, con un 9% mecanizado y un notable 37% en descanso. En Sube y Baja, se observa

una diferencia del 43% entre la superficie utilizada y la que está en descanso, con un 0% de área mecanizada y un 57% en descanso. La ausencia de superficie agrícola mecanizada se vincula con el uso predominante de sistemas agrícolas tradicionales por parte de estas comunidades, como se evidencia en la Tabla 6. Además, la baja proporción de superficie mecanizada también está relacionada con una mayor presencia de cultivos de ciclo perenne, como se identifica en la Tabla 7.

Tabla 8. Cantidad de hectáreas de acuerdo con el uso de la tierra agrícola las tres comunas de la parroquia Julio Moreno.

Categorías de la superficie agrícola						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Superficie agrícola mecanizada	11	4%	9	4%	0	0%
Superficie agrícola utilizada	237,91	79%	139,9	60%	65,23	43%
Superficie agrícola en descanso	53,59	18%	85,6	37%	85,77	57%
Superficie agrícola total	302,5	100%	234,5	100%	151	100%

3.5.2 *Tendencia de la predisposición de la tracción utilizada*

El análisis de frecuencias mostrado en la tabla 9, sobre el tipo de tracción utilizado por los productores agrícolas en Juntas del Pacífico, Limoncito y Sube y Baja revela un predominio de la tracción humana en todas las comunidades. En Juntas del Pacífico, el 97% de los agricultores dependen de la tracción humana, con una presencia mínima de tracción mecanizada (3%). Limoncito refleja un patrón similar, con un 98% utilizando tracción humana y un modesto 2% optando por la tracción mecanizada. Sube y Baja destaca por la exclusiva dependencia en la tracción humana (100%), sin presencia de tracción animal o mecanizada. Estos resultados se asemejan a lo mencionado por la CEPAL (2021), donde los países en vías de desarrollo generalizan la adopción de la tracción humana, minimizando la tracción mecanizada, indicando posiblemente limitaciones económicas o de acceso a otras tecnologías.

Tabla 9. Tipo de tracción utilizada por la cantidad de productores agrícolas encuestados.

Tipo de tracción						
Variante	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y Baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Tracción humana	60	97%	41	98%	35	100%
Tracción Animal	0	0%	0	0%	0	0%
Tracción mecanizada	2	3%	1	2%	0	0%
Total	62	100%	42	100%	35	100%

3.5.3 Tenencia y Distribución de Tractores en Comunidades Agrícolas

En la tabla 11, se observa la presencia total de 3 tractores, distribuidos de la siguiente manera, 2 están ubicados en la comuna Juntas del Pacífico y 1 en la comuna de Limoncito. Estos, 2 tractores en Juntas del Pacífico prestan sus servicios a través de alquiler, mientras que el tractor en Limoncito presta sus servicios de forma propia por parte del productor. Es importante destacar que todos los tractores en estas comunidades tienen un sistema de rodaje 4X4. Además, la potencia total de la comuna Juntas del Pacífico alcanza los 186 caballos de fuerza (PH).

3.5.4 Índice de mecanización (IMA).

Una vez conocidas las variables para el cálculo del índice de mecanización agrícola, se procedió a calcular el índice considerando la ecuación de la potencia disponible (tabla 11) entre la superficie mecanizada (tabla 8). La división de estas dos variables arrojó los siguientes resultados:

En la comuna Juntas del Pacífico, el índice de mecanización es de 17 HP/ha. Por otro lado, en la comuna de Limoncito, el índice de mecanización resultante fue de 8.4 HP/ha. Es importante destacar que ambos valores son elevados para ambas comunidades, según los estándares propuestos por Gaytán (2007). Este autor recomienda que el índice de mecanización debería ser de 1 HP/ha.

Tabla 100. Características de los tractores presentes en las Comunas.

Comuna	Marca	Cantidad	Edad, años	Tipo de propiedad	Tipo de rodaje	Caballos de fuerza (HP)	Estado
Juntas del Pacífico	Valtra	1	2010-2015	Alquilado	4X4	106	Bueno
	Desconocida	1	<2000	Alquilado	4X4	80	Regular
Limoncito	Valmet	1	<2000	Propio	4X4	76	Regular
Sube y Baja	----	----	----	----	----	----	----

3.5.5 Análisis de Implementos Agrícolas y Relación Implemento-Tractor

Para obtener una visión más clara de la cantidad de herramientas disponibles en cada comunidad, podemos referirnos a la Tabla 10. En la comunidad de Juntas del Pacífico, identificamos un total de 5 implementos, todos utilizados en diversas etapas de la preparación del suelo. La relación entre implementos y tractores fue de 2.5. En cuanto a la comunidad de Limoncito, encontramos un total de 3 implementos, principalmente destinados a la preparación del suelo, con una relación tractor de . Ambas comunidades muestran una relación bastante baja, según lo propuesto por Iofinov (1984). Esto sugiere que tanto el tractor como los implementos no se aprovechan al máximo durante el ciclo agrícola.

Tabla 111. Distribución de máquinas agrícolas según cantidad y tipo en cada comuna.

Variante	Implementos agrícolas					
	Juntas del Pacífico		Limoncito		Sube y baja	
	Frec	%	Frec	%	Frec	%
Arado	2	40%	1	33%	0	--
Vertedera	0	0%	0	0%	0	--
Subsolador	1	20%	1	33%	0	--
Cinzel	0	0%	0	0%	0	--
Rastra	2	40%	1	33%	0	--
Sembradora	0	0%	0	0%	0	--
Fertilizadora	0	0%	0	0%	0	--
Pulverizadora	0	0%	0	0%	0	--
Zanjeadora	0	0%	0	0%	0	--
Desgranadora	0	0%	0	0%	0	--
Multiarado	0	0%	0	0%	0	--
Total	5	100%	3	100%	0	--

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- En las comunidades de Juntas del Pacífico, Limoncito, la mecanización agrícola es mínima, representando solo el 4%, 9% de la superficie agrícola. La disponibilidad de implementos agrícolas es escasa. En total, se identificaron solo 3 tractores, dos en Juntas del Pacífico y uno en Limoncito, mientras que Sube y Baja carece por completo de este tipo de maquinaria. Las tecnologías y prácticas agrícolas son mayoritariamente tradicionales y de subsistencia, con algunos indicios de enfoques agroecológicos en ciertos casos. Este panorama revela una marcada predominancia de la agricultura manual y una adopción limitada de tecnologías mecanizadas en estas comunidades.
- El nivel de mecanización agrícola en las comunidades refleja una clara predominancia de la tracción humana. Este énfasis en métodos manuales se traduce en un bajo grado de tecnificación mecánica. La baja relación implemento-tractor sugiere un mal aprovechamiento de la maquinaria durante su ciclo, indicando una eficiencia limitada. Es importante destacar que los implementos agrícolas disponibles en estas comunidades se destinan principalmente a la preparación del suelo.
- En Juntas del Pacífico, el 4% de la superficie agrícola está mecanizada, que representa un 3% de la tracción mecanizada utilizada. La comunidad cuenta con una potencia total de 186 HP, lo que resulta en un índice de mecanización de 17 HP/ha. En Limoncito, el 4% de la superficie agrícola está mecanizada, que representa un 2% de la tracción mecanizada utilizada. La comunidad dispone de un índice de mecanización de 8,4 HP/ha. En Sube y Baja, no hay evidencia de mecanización, ya que el 0% de la superficie agrícola está mecanizada y se depende completamente de la tracción humana, sin implementos y tractores. En resumen, Juntas del Pacífico exhibe el mayor nivel de mecanización relativa, seguida por Limoncito, mientras que Sube y Baja muestran una nula mecanización. Aunque en general, todas las comunidades presentan niveles bajos de mecanización, con una clara predominancia de la tracción humana sobre la motorizada.

Recomendaciones

- Ampliar el tamaño de muestra de productores encuestados cuando la población no es numerosa en las comunidades. Para lograr tener una perspectiva más real ya que una muestra más grande y equilibrada podría entregar resultados más representativos.
- Incorporar otras variables al análisis sobre mecanización, como edad promedio de los tractores, horas de uso, capacitación, procedencia, entre otras. Esto entregaría una visión más integral para evaluar adecuadamente el nivel tecnológico.
- Complementar la información cuantitativa con entrevistas a profundidad y observación en el terreno. Por ejemplo, visitar las fincas para presenciar de primera mano las prácticas agrícolas. Esto ayudaría a enriquecer la interpretación de los datos estadísticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Allen, D. (2006). Comemos combustibles fósiles. *Revista Latinoamericana*, 5(14), 0.
- Altieri, M. A. (2019). Agroecología: la ciencia del manejo de recursos naturales para agricultores en ambientes marginales. *Agricultura, ecosistemas y medio ambiente*, 93(1-3), 1-24.
- Álvarez, E. (2023). La mecanización agrícola campo de acción de la ingeniería agronómica. Facultad de Ingeniería Agrícola, Universidad Central del Ecuador.
- Arias, R. (2020). *Economía agrícola, Economipedia*. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/economia-agricola.html> Consultado: 18/08/2023.
- Bejarano, J. (1995). Elementos teóricos y empíricos de la competitividad en la agricultura. *Revista de Economía y Sociología Rural*, 33(1), pp. 9-34.
- Bragachini, M. (2009). *Historia de la mecanización agrícola del país: del arado de reja a la siembra de precisión, Sitio Argentino de Producción Animal* Disponible en: https://www.produccion-animal.com.ar/temas_historia/23-Historia_mecanizacion.pdf Consultado: 10/08/2023.
- Calvo, A. (2016). *Características de la agricultura tradicional y moderna. Agroptima Blog*. Disponible en: <https://www.agroptima.com/es/blog/caracteristicas-de-la-agricultura-tradicional-y-moderna/> Consultado: 17/08/2023.
- Carrasco, J., Abarca, P y Catalán, A. (2018). *Metodología de cálculo de costos de uso de maquinaria agrícola para el cultivo de maíz*. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/4910/NR41410.pdf?sequence=1> Consultado: 11/08/2023.
- CEPAL. (2019). *Infraestructura para mejorar las condiciones de vida en zonas rurales*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
- CEPAL. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. Disponible en: <https://acortar.link/rpij4r>. Consultado: 11/19/2023.
- Chaves Palacios, J. (2004). *Desarrollo tecnológico en la Primera Revolución Industrial*. Servicio de Publicaciones. Universidad de Extremadura.
- Chirgwin, J. C., (1995). *Los animales de trabajo y el desarrollo sostenible* Cincuentava edición: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
- Cortés, E., Álvarez, F., & González, H. (2009). La mecanización agrícola: gestión, selección y administración de la maquinaria para las operaciones de campo. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 4(2), 151-160.
- Díaz R, N., & Pérez G, Julio N. (2007). *Metodología para evaluar el impacto de la maquinaria agrícola sobre los recursos naturales del medio ambiente*. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18151792300>. Consultado: 18/08/2023.

Economipedia (2020). *Retorno de la inversión (ROI)*. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/economia-agricola.html>. Consultado: 16/08/2023.

El Comercio. (2020). *Santa Elena se convierte en un granero agrícola para Ecuador*, *Diario el Comercio*. Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/ecuador/ecuador-santaelena-granero-agricola-produccion.html>. Consultado: 18/08/2023.

El Productor. (2021). *Analizan declarar a Santa Elena como la primera provincia en producción orgánica de Ecuador*. Disponible en: <https://elproductor.com/2021/07/se-analiza-declarar-a-santa-elena-como-la-primera-provincia-en-produccion-organica-de-ecuador/>. Consultado: 25/08/2023.

Elverdin, P., Piñeiro, V., & Robles, M., (2018). *La mecanización agrícola en América Latina*, Washington, D.C.: Intl Food Policy Res Inst.

FAO (2014). *Agricultura Familiar en América Latina y el Caribe: Recomendaciones de Política*. Rome, Italy: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

FAO. (2017). *Mecanización agrícola y reducción de la pobreza rural*. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/overview/whymechanizationisimportant/es/> Consultado: 11/08/2023

FAO. (2017). *Calidad de los alimentos y mecanización agrícola*. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/overview/whatisustainablemechanization/es/> Consultado: 11/08/2023

FAO. (2019). *Mecanización Agrícola Sostenible*. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/overview/whatisustainablemechanization/es/> Consultado: 10/08/2023.

FAO. (2020). *Acceso sustentable a la agricultura mecanizada*. Disponible en: <https://www.fao.org/sustainable-agricultural-mechanization/es/> Consultado: 11/08/2023.

FAO. (2022). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2022 Tendencias y factores determinantes de la mecanización motorizada*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/cb9479es/online/sofa-2022/trends-drivers-motorized-mechanization.html> Consultado: 10/08/2023.

García, Z.(2006). *Agricultura, expansión del comercio y equidad de género*. Roma: FAO. doi: TC/D/A0493S/1/5.06/50.

Gaytán Ruelas, J.G. (2007). *Administración de maquinaria agrícola*. Apuntes de curso. Ingeniería Mecánica Agrícola. Chapingo, México.

Gómez, J., López, M., & Torres, A. (2017). *Uso de agroquímicos en la agricultura convencional*. *Revista de Agricultura Sostenible*, 34(1), 23-40.

González, R., Pérez, J., & Torres, M. (2019). *El diagnóstico en la investigación académica*. *Revista Internacional de Investigación en Educación*, 7(2), 45-62.

HEIFER, (2014). La agroecología está presente, Mapeo de productores agroecológicos y del estado de la agroecología en la sierra y costa ecuatoriana. Quito Ecuador.

INEC. (2022). *Encuestas de Superficie y Producción Agropecuaria*. Disponible en: <https://acortar.link/EfLI9f>. Consultado: 11/19/2023.

Intriago Mendoza. (2019). La mecanización agrícola y su impacto en el desarrollo agropecuario del Ecuador. SATHIRI, 14(2), p. 289. DOI: 10.32645/13906925.910.

Iofinov, S. A. (1984). Explotación del parque de maquinaria y tractores. (Ed.). 'Kolos'. Moscú. 486 p.

Jácome, M., Guamán, S., Andrade, A., Quinatoa. And Romero, R. (2022). *FACTORES QUE LIMITAN EL DESARROLLO DE LA MAQUINARIA AGRÍCOLA*. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo (ESPOCH).

Kumar, P., Saha, R. R., Singh, R., & Singh, S. P. (2020). Utilización sostenible de la energía animal para operaciones agrícolas en la India. *Revista india de ciencias animales*, 90(7), 911-918.

Larqué, S., Bertha, S., Cortés, E., Lorena, S., Miguel, A., Alma, V, & Sangerman, J. (2012). 'Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México', *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(4), pp. 825-837.

Larqué, S.B.S.; Cortés, E.L.; Sánchez, H.M.A.; Ayala, G.A.V.; Sangerman, J.D.M. (2012). Análisis de la mecanización agrícola de la región Atlacomulco, Estado de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, (4), pp. 825-837.

Larrea, F. (2016) *Centro administrativo y de desarrollo agrícola para el pequeño productor en Yaruquí*. Obtención de arquitecto. Facultad Para la Ciudad, el Paisaje y la Arquitectura. Universidad Internacional del Ecuador. Quito – Ecuador.

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2021) *Santa Elena: MAG interviene en más de 1.200 hectáreas para aumentar la producción*. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/santa-elena-mag-interviene-en-mas-de-1-200-hectareas-para-aumentar-la-produccion/> Consultado:17/09/2023.

Morales Coll Francisco. (2020) *Mecanización, Economipedia*. Disponible en: <https://economipedia.com/definiciones/mecanizacion.html> Consultado: 10/08/2023.

Negrete, R. y Cuauhtemoc, J. (2006) *MECANIZACIÓN AGRÍCOLA EN MÉXICO, Edu.ni*. Disponible en: <https://cenida.una.edu.ni/relectronicos/REN20R333.pdf>. Consultado: 18/08/2023.

New Holland Mitsui. (2020) *Cinco ventajas de la mecanización en la agricultura*. Disponible en: <https://newhollandmitsui.com/agricultura/cinco-ventajas-de-la-mecanizacion-en-la-agricultura>. Consultado: 19/08/2023.

Nikola, M., Vargas, S and Zeng, M. (2019) *Tecnologías Digitales en la Agricultura y las Zonas Rurales (FAO)*. Disponible en: <https://www.fao.org/3/ca4887es/ca4887es.pdf>. Consultado: 10/08/2023.

Noticias Maquinaria. (2019) *Maquinaria Agrícola - Revista digital Noticias Maquinaria*. Disponible en: <https://www.noticiasmaquinaria.com/maquinaria-agricola/> Consultado: 16/08/2023.

Rindermann, RS, Paredes, JZ y Ortiz, DAA (2015) Desafíos y prioridades de la agricultura orgánica en México, mirando a la Unión Europea, Cámara de Diputados.

Pérez de Corcho Fuentes, J. S., Herrera Suárez, M., Vivas Vivas, R. J., García, G., & Valdiviezo, R. (2017). La mecanización agrícola: campo de acción de la ingeniería agronómica. *Siembra*, 4(1), 59–65. <https://doi.org/10.29166/siembra.v4i1.500>.

Pineda, N., Jaimes, E., Hidalgo, B., Mendoza, J., González, J. and Rodríguez, H. (2009) ‘Clasificación de tierras agrícolas con fines de conservación de suelos en parcelas de uso hortícola, subcuenca Alto Motatán, Mérida-Venezuela’, *Revista de la Facultad de Agronomía*, 26(4), pp. 532–554.

Pinela, A., J. (2021) *Mecanización Agrícola*. Disponible en: <https://encolombia.com/economia/agroindustria/mecanizacion-agricola> Consultado: 10/08/2023.

Pozo, J., Cedeño, J., y Pico, J. (2019). ‘Diagnóstico de la mecanización agrícola en cuatro comunidades de la provincia de Manabí, Ecuador’, *Revista Ciencia y Tecnología*, 22(2), 9-20.

Pretty, J., Benton, T. G., Bharucha, Z. P., Dicks, L. V., Flora, C. B., Godfray, H. C., & Zhang, F. (2018). ‘Evaluación global del rediseño del sistema agrícola para la intensificación sostenible’. *Naturaleza Sostenibilidad*, 1(8), 441-446.

Quispe Guamán, H. D. (2023) Evaluación de la producción agropecuaria y su incidencia en la economía campesina de la comuna juntas del pacifico de la parroquia Simón Bolívar provincia de santa elena. Previo a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Rahman, M. M., Zhang, Y., Huang, W., & Zhang, C. (2018). ‘Desarrollo de equipos de cultivo manual para la producción de arroz de siembra directa en China’, *Revista Internacional de Ingeniería Agrícola y Biológica*, 11(1), 111-119.

Rosales R, A. G. (2021). Diagnóstico de los sistemas agroproductivos de la parroquia Colonche, Cantón Santa Elena, Provincia Santa Elena. Previo a la obtención del Título de ingeniero Agropecuario. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Sarandón, J., and Flores, C. (2014) *Agroecología*. Editorial de la Universidad Nacional de La Plata (EDULP).

SIPAE. (2011). Atlas sobre la tenencia de la tierra en el Ecuador. Quito: Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria en el Ecuador.

Smith, A., & Johnson, B. (2017) ‘El papel del diagnóstico en la investigación académica’, *Revista de Investigación en Enseñanza de las Ciencias*, 54(3), 213-230.

Smith, R., Zayed, A., & Ratner, B. (2019). *Agricultura. Enciclopedia Británica*. Disponible en: <https://www.britannica.com/topic/agriculture>. Consultado: 10/08/2023.

Tigrero, Beltrán, J. A. (2015) Caracterización de sistemas de producción agropecuaria en comunas de la parroquia Colonche, provincia de Santa Elena. Previo a la obtención del Título de ingeniero en Administración de Empresas Agropecuarias y Agronegocios. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Estatal Península de Santa Elena (UPSE).

Tilman, D. (2020) 'Benefits of intensive agricultural intercropping, Nature plants', 6(6), pp. 604–605. DOI: 10.1038/s41477-020-0677-4.

Yela Cervantes, A. A. (2021) *Análisis del uso de la mecanización agrícola en el Ecuador*. Trabajo de titulación. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Técnica de Babahoyo.

ANEXOS

Formato 2A. Encuesta dirigida a los productores.

ENCUESTA DIRIGIDA A PRODUCTORES

Estimado/a agricultor/a:

El objetivo de esta encuesta es comprender el nivel de mecanización agrícola, identificando las tecnologías y prácticas utilizadas, analizando su eficiencia y viabilidad económica. La información que nos proporcione será de gran utilidad para identificar las condiciones de producción y desarrollo rural en su zona. Le agradecemos su colaboración.

Instrucciones: Por favor, responda a las siguientes preguntas marcando la opción que corresponda o escribiendo su respuesta en el espacio indicado.

1 DATOS GENERALES

1.1 Domicilio:

Provincia	Cantón	Parroquia	Comuna
Santa Elena	Santa Elena	Julio Moreno	

1.2 Edad: _____

1.3 Genero:

Masculino	<input type="checkbox"/>
Femenino	<input type="checkbox"/>

1.4 Nivel de educación:

Primaria	<input type="checkbox"/>
Secundaria	<input type="checkbox"/>
Superior	<input type="checkbox"/>
Ninguno	<input type="checkbox"/>

1.5 Tipo de tenencia de la tierra:

Propia	<input type="checkbox"/>
Arrendada	<input type="checkbox"/>
Comunal	<input type="checkbox"/>
Concesión	<input type="checkbox"/>

Otra: _____

1.6 Superficie agrícola: _____

3.6 Superficie agrícola mecanizada

2 TIPO DE MAQUINARIA UTILIZADA

2.1 ¿Qué tipo de tracción es utilizada en su explotación agrícola? Por favor, marque la que corresponda el tipo de tracción utilizada en su explotación.

Tracción mecanizada	
Tracción animal	
Tracción humana	
Todos los anteriores	

2.2 ¿Qué tipo de maquinaria agrícola utiliza en su explotación? Por favor, indique el número y la marca si la conoce de cada una.

Tipo de maquinaria	Número	Marca
Arado		
Vertedera		
Subsolador		
Cinzel		
Rastra		
Sembradora		
Fertilizadora		
Pulverizadora		
Zanjeadora		
Cosechadora		
Desgranadora		
Multiarado		
Remolque		

2.3 ¿Desde cuándo utiliza esta maquinaria? Por favor, indique el año de adquisición o inicio de uso de cada una.

Tipo de maquinaria	Año	Tipo de maquinaria	Año
Arado		Cosechadora	
Vertedera		Desgranadora	
Subsolador		Multiarado	
Cinzel		Remolque	
Rastra			
Sembradora			

Fertilizadora			
Pulverizadora			
Zanjeadora			

2.3 ¿Tipo de propiedad de la maquinaria agrícola? Por favor, indique según corresponda el tipo de propiedad.

Tipo de maquinaria	Propia	Alquilada	Asociación
Arado			
Vertedera			
Subsolador			
Cinzel			
Rastra			
Sembradora			
Fertilizadora			
Pulverizadora			
Zanjeadora			
Cosechadora			
Desgranadora			
Multiarado			
Remolque			

2.4 ¿En qué estado se encuentra la maquinaria que utiliza? Por favor, califique el estado de cada una según la siguiente escala: 1= Muy malo, 2= Malo, 3= Regular, 4= Bueno, 5= Muy bueno.

Tipo de maquinaria	Estado				
	1	2	3	4	5
Arado					
Vertedera					
Subsolador					
Cinzel					
Rastra					
Sembradora					
Fertilizadora					
Pulverizadora					
Zanjeadora					
Cosechadora					

Desgranadora					
Multiarado					
Remolque					

3 INFORMACION GENERAL Y ESPECIFICA DE LOS TRACORES

3.1 Numero de tractores que utiliza: _____

3.2 ¿Qué tipo de propiedad tienen los tractores con los que cuenta? Por favor, señale el tipo de propiedad de cada uno de los tractores con los que cuenta para realizar las actividades de su explotación.

Numero de tractores	Tipo de propiedad		
	Propio	Alquilado	Asociación
1			
2			
3			
4			
5			

3.3 ¿Indique las características técnicas de cada uno de los tractores? Por favor, indique el año de fabricación o adquisición, la marca del tractor si la conoce, los caballos de fuerza que ofrece el motor del tractor.

Numero de tractores	Características técnicas		
	Año	Marca	Caballos de fuerza (HP)
1			
2			
3			
4			
5			

3.4 ¿Con qué tipo de rodaje cuentan los tractores ? Por favor, señale qué tipo de rodaje si es 4x4, 4x2, 3x2, sistema de orugas u otros, si es el caso indique el tipo de rodaje.

	Tipo de rodaje
--	-----------------------

Numero de tractores	4X4	4X2	3X2	Oruga	Otros
1					
2					
3					
4					
5					

3.5 ¿En qué estado se encuentra los tractores con los que cuenta? Por favor, califique el estado de cada una según la siguiente escala: 1= Muy malo, 2= Malo, 3= Regular, 4= Bueno, 5= Muy bueno.

Numero de Tractor	Estado				
	1	2	3	4	5
1					
2					
3					
4					
5					

4 CULTIVOS Y PRÁCTICAS AGRÍCOLAS

4.1 ¿Cuál es el sistema de producción agrícola con el que maneja su explotación?

Por favor señale la que corresponda con el tipo de sistema que maneja.

Agricultura sostenible	
Agricultura convencional	
Agricultura orgánica	
Agricultura tradicional	
Agricultura agroecológica	
Agricultura de subsistencia	

4.2 ¿Qué cultivos produce en su explotación agrícola? Por favor, indique el nombre y la superficie sembrada de cada uno.

Nombre del cultivo	Superficie sembrada en hectáreas

Formato 1A. Entrevista dirigida a los presidentes de las comunas.

ENTREVISTA A PRESIDENTES COMUNALES

Nombre: _____

Ubicación: _____

Fecha: _____

Sobre la Comuna y sus Agricultores:

¿Puede proporcionarnos una breve descripción de la comuna que preside y su actividad agrícola predominante?

¿Cuáles son los cultivos principales que se cultivan en su comuna?

¿Qué porcentaje de los agricultores en su comuna utilizan maquinaria agrícola en sus labores agrícolas?

Tipo y Cantidad de Maquinaria Agrícola:

¿Qué tipos de maquinaria agrícola son más comunes entre los agricultores de su comuna?

¿Podría darnos una estimación de la cantidad de maquinaria agrícola utilizada por los agricultores en su comuna?

Edad y Estado de la Maquinaria:

¿Cómo describiría el estado general de la maquinaria agrícola en su comuna? ¿Está en buen estado o requiere de reparaciones frecuentes?

¿Tiene conocimiento de la edad promedio de la maquinaria agrícola utilizada por los agricultores? ¿Se están realizando actualizaciones tecnológicas?

Cultivos y Prácticas Agrícolas:

¿Cómo ha influido la mecanización agrícola en las prácticas agrícolas, como la preparación del suelo, la siembra y la cosecha?

¿Existen prácticas agrícolas específicas que se han mejorado gracias a la mecanización?

Comparación entre Comunidades:

En comparación con otras comunas en la parroquia Julio Moreno, ¿cree que su comuna se encuentra en un nivel similar o diferente de mecanización agrícola?

¿Existen patrones específicos de adopción de maquinaria agrícola que distingan a su comuna de otras?
